Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

n. 23 - L. 12.900 - 6,66 euro

TEORIA
I terminali

TECNICHE
Oscillatore da 0,5 Hz

DIGITALE
Segmenti in movimento
Schedina digitale
Contatore binario "0" "1"

MATERIALI
Display a catodo comune

CONTROLLO
Lettera intermittente

LABORATORIO
Display a sette segmenti

IN REGALO in questo fascicolo

- 1 Display a sette segmenti con catodo comune
- 2 Resistenze da 68K, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze da 120K, 5%, 1/4W
- 1 Condensatore da 1 μF elettrolitico
- 1 Condensatore da 4,7 μF elettrolitico

Peruzzo & C.

9 771129 409005 00023

COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

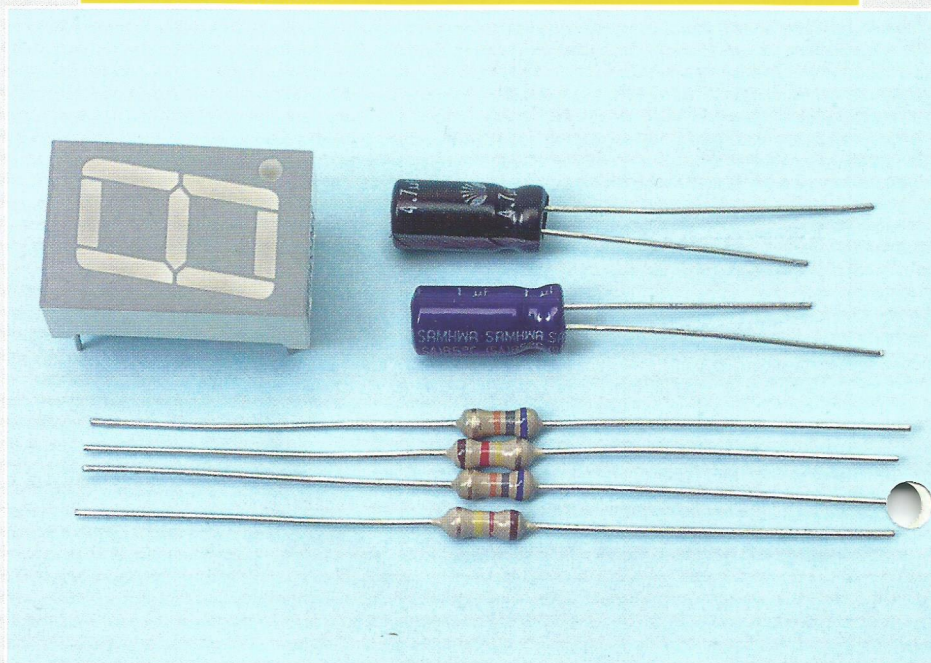
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

1 Display a sette segmenti con catodo comune
2 Resistenze da 68K, 5%, 1/4W
2 Resistenze da 120K, 5%, 1/4W
1 Condensatore da 1 μF elettrolitico
1 Condensatore da 4,7 μF elettrolitico

In questo fascicolo vengono forniti altri componenti per completare il laboratorio e realizzare molti esperimenti

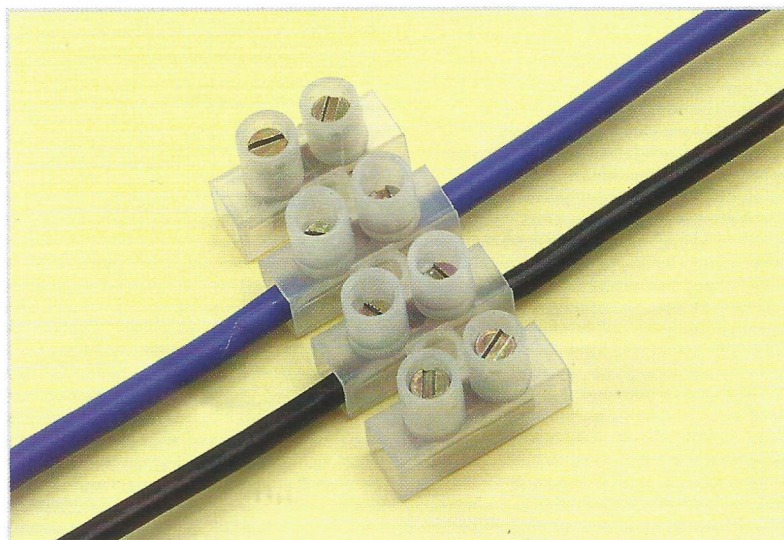
I terminali

Per garantire le connessioni elettriche vengono utilizzati i terminali.

Dobbiamo dimenticare la tecnica di spelare i cavi, quella consistente nel toglierne la copertura isolante e, dopo averne attorcigliato i fili, per effettuare la connessione, ricoprire il tutto con un nastro isolante. Non dobbiamo realizzare questo tipo di spelatura – lo faremo solamente nell'eventualità di un'emergenza – per uscire dal problema; non dovremo mai farlo come soluzione definitiva, dato che questo tipo di spelatura non garantisce la giusta pressione tra i due conduttori e, quindi, non garantendo nemmeno il contatto elettrico, col passare del tempo può perdere pressione e produrre un surriscaldamento con la possibile eventualità di produrre anche un incendio.

Le connessioni effettuate arrotolando il cavo e isolandolo con del nastro isolante, sono una soluzione d'emergenza.

Sicurezza

Le unioni tra cavi – o tra cavi e apparecchiature – mal realizzate implicano poca sicurezza nel funzionamento e, inoltre, abbassano i margini della sicurezza fisica; un cavo mal fissato, per esempio, può liberarsi e portare il telaio di un'apparecchiatura ad una pericolosa tensione e provocare, quanto meno, una scarica di corrente pericolosa per chi tocca il telaio. In genere, salvo applicazioni particolari, gli elementi per gli insiemi e per i terminali sono abbastanza economici; inoltre, per motivi di sicurezza siamo obbligati ad utilizzarli. D'altra parte l'aspetto che alcune connessioni ben realizzate hanno – e cioè con i terminali ben ordinati – è sicuramente molto migliore di un marasma di cavi disordinati e collegati in qualche maniera. In caso di guasto, inoltre, se l'installazione o l'apparecchiatura hanno un insieme di connessioni ordinato la riparazione risulta molto più semplice.

Questo semplice sistema di connessione a vite è una soluzione veloce ed economica per connettere dei cavi.

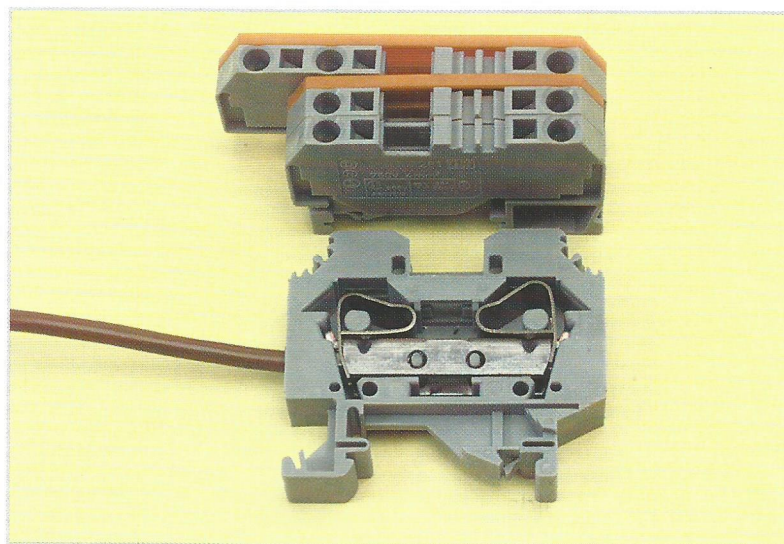
Morsetti di connessione

Negli anni passati a causa della diffusa mancanza di fondi e della scarsità di materiali, moltissime connessioni venivano realizzate, come abbiamo appena finito di descrivere, attorcigliando i cavi e isolandoli con del nastro isolante. Oggigiorno, disponiamo di molti e economici modelli di morsetti a vite che realizzano queste connessioni.

Normalmente, questi morsetti sono costituiti da 2 file per un totale di 12 connessioni e, se necessario, possono

essere ritagliati. Esistono molti calibri che si adattano, logicamente, alla sezione del cavo eventualmente utilizzato.

Morsetti con linguetta autobloccante

Le connessioni a vite sono affidabili e sicure, ma presentano l'inconveniente per cui, a volte, per ragione di velocità o di costi, è necessario utilizzare un cacciavite senza limitatore a coppia per esercitare per ogni vite l'adeguata pressione. Per una persona esperta in questo tipo di lavoro, non c'è problema, ma chi deve farlo saltuariamente corre il rischio che i cavi risultino poco serrati oppure che per eccesso di pressione la filettatura della vite o del terminale si deteriori, con il risultato di presentare comunque un cattivo contatto, anche in questo caso. Il morsetto chiamato autobloccante dal suo costruttore ha ricevuto questa denominazione perché il cavo rimane imprigionato come in una tagliola e non può essere liberato anche se viene tirato con molta forza; è un modello resistentissimo alle vibrazioni. Il morsetto non ha viti; la pressione viene esercitata da una molla in acciaio che può essere aperta utilizzando un utensile adeguato o, se non lo si possiede, un cacciavite.

Sistema di connessione a pressione del tipo a molla.

Una volta aperto il morsetto, il cavo può essere tolto o inserito, ma, una volta reinserito nella molla, il cavo risulterà molto stretto e continuerà a rimanere così. La forza esercitata dalla molla dipende dalle dimensioni del morsetto; è quest'ultimo, infatti, che esercita la pressione garantendo che la pressione esercitata si mantenga. L'utente non può quindi in alcun modo avere un cavo troppo floscio o troppo stretto.

Esistono morsetti di connessione di tutti i calibri e di tutte le qualità e addirittura dei modelli che si montano su rotaie normalizzate, pezzo a pezzo, così da creare dei grandi gruppi di morsetti.

Terminale classico in cui ogni cavo viene bloccato stringendo una vite.

Terminali per circuiti stampati

Si tende, nei circuiti stampati, ad economizzare e a saldare i cavi direttamente al circuito stampato. Quando però, si tratta di moduli che devono rimanere separati o in cui i cavi debbano essere inseriti e tolti più di una volta, conviene realizzare le connessioni a terminale, anche se andranno saldate, perché nel circuito stampato non si possono to-

I terminali

Terminali del circuito stampato del tipo a spadino.
Si devono utilizzare per connettere i cavi al circuito stampato.

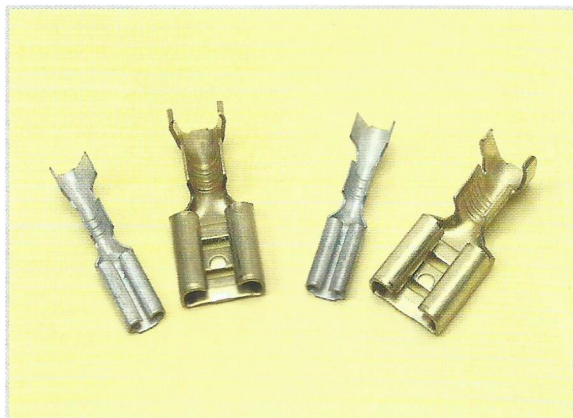
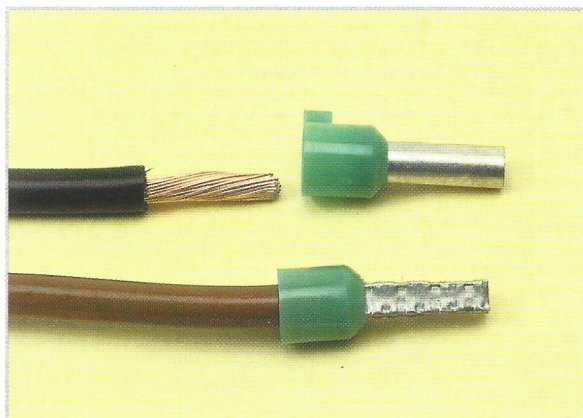
Terminali faston.
Sono molto utilizzati nelle automobili e negli elettrodomestici.

gliere e mettere saldature, e perché la lamina di rame si staccherebbe rimanendo danneggiata. I terminali di più comune utilizzo per i circuiti stampati sono i terminali del tipo a spadino, che si saldano al circuito stampato stesso. Per l'altro estremo si può utilizzare un terminale allacciabile nello spadino oppure si può saldare direttamente il cavo al terminale.

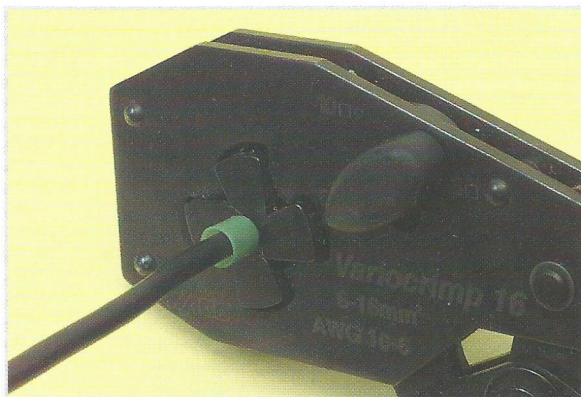
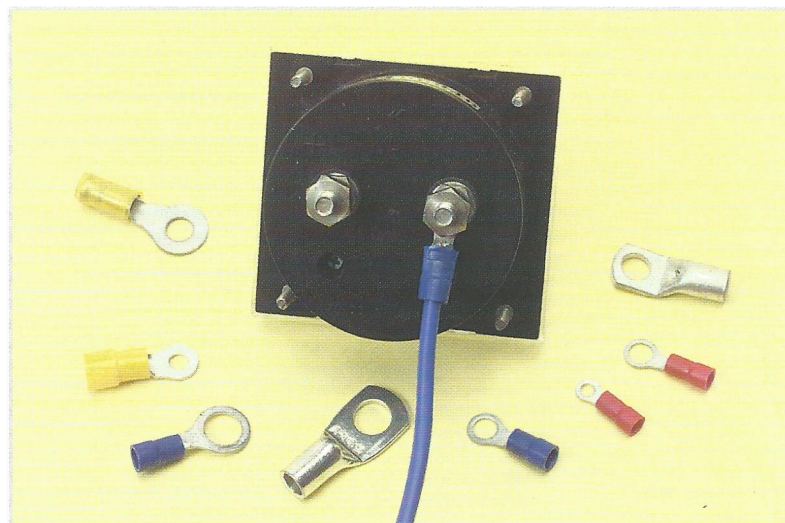
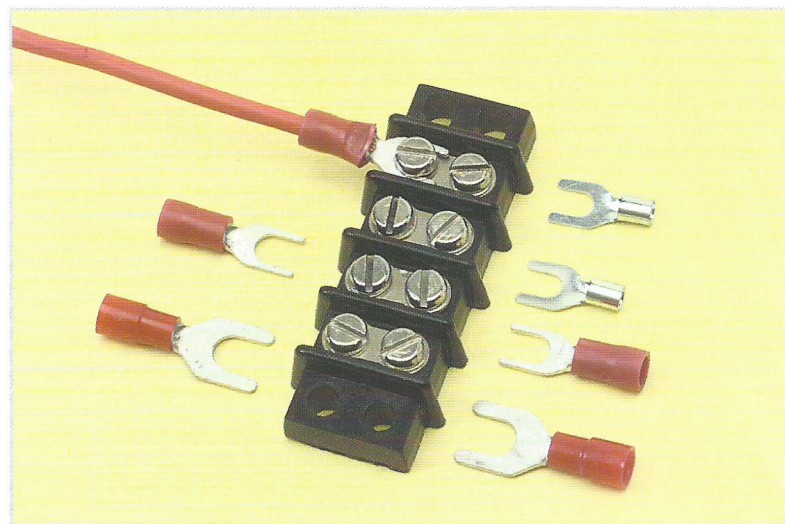
Terminale faston

Il terminale faston è economico ed efficace; è stato utilizzato per molti anni nelle automobili, negli elettrodomestici e ancora oggi continua ad essere utilizzato. C'è una grande diversità di modelli: quelli con copertura isolante e quelli senza. Esistono anche dei modelli che si saldano direttamente ai circuiti stampati e altri che si fissano alle lamelle conduttrici.

Terminali per cavi

Quando un cavo formato da diversi conduttori arrotolati viene liberato dalla sua copertura protettiva, questi sottili fili di rame risultano abbastanza disordinati e, inoltre, se si vogliono stringere in un morsetto è possibile che questi fili si spostino lateralmente e che la vite ne stringa solamente uno o due; d'altra parte, se nell'ambiente c'è dell'umidità, è facile che i fili si corrodano. Il terminale per cavi ha solitamente una forma tubolare, che può, in seguito, acquisire le più diverse forme a seconda degli attrezzi utilizzati per chiudere il terminale. La chiusura si produce in maniera tale da garantire la connessione a tutti i fili; il materiale, inoltre, risulta così stretto che non appena entra dell'aria contenente delle sostanze corrosive, il cavo non si può deteriorare. Inoltre, le viti dei morsetti stringono fermamente que-

Il terminale faston è fabbricato
in due differenti misure di linguetta e in due diversi spessori.

Le estremità dei cavi
devono essere protette con dei terminali.

I terminali

Il terminale deve essere adeguato alla sezione del cavo.

Ogni terminale deve essere chiuso con la pinza adeguata.

Terminale chiuso da un morsetto a vite.

Il terminale a U o a "forchetta" evita di svitare totalmente la vite di connessione.

sti terminali, al contrario di quanto succedeva con i cavi costituiti da fili sciolti, perché la pressione esercitata dalla vite può addirittura tranciare i fili.

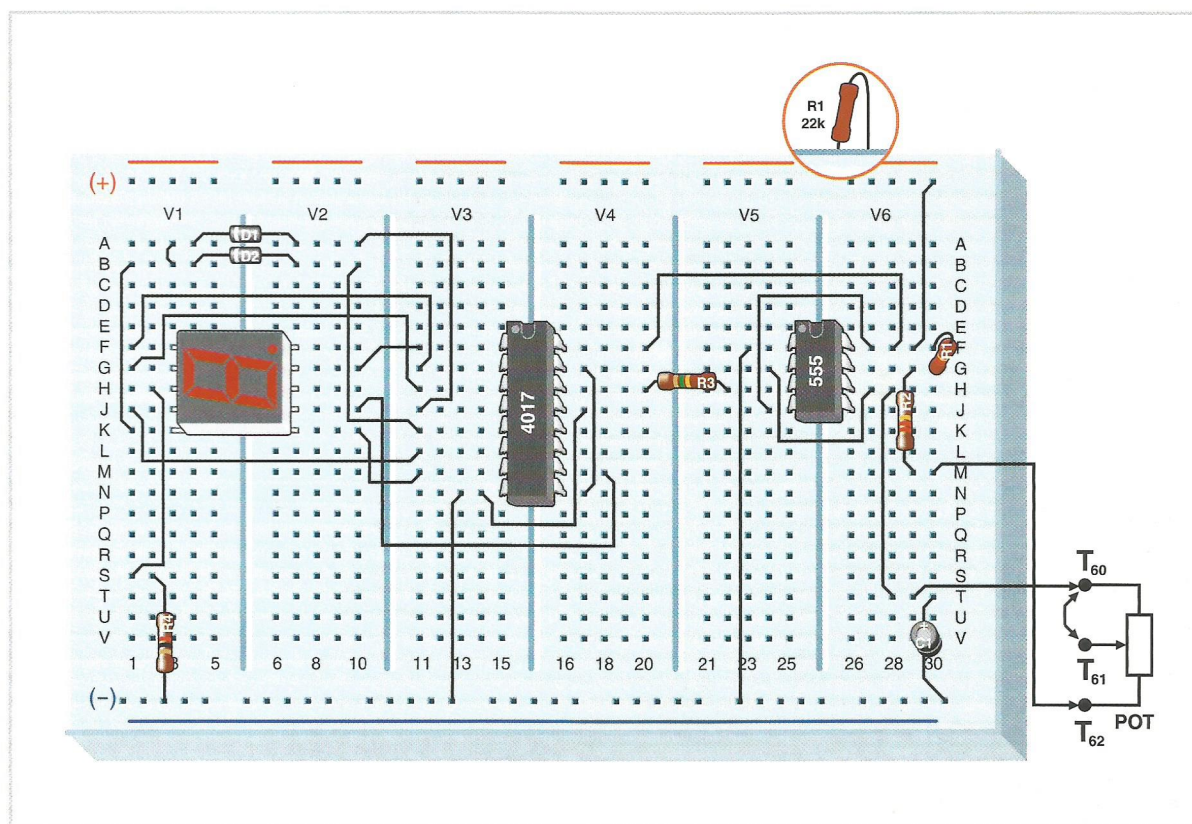
Terminali chiusi

I terminali chiusi vengono utilizzati per fermare i cavi con dei morsetti la cui connessione è proprio la vite. Da un lato, si pinza il terminale e dall'altro si stringe la vite come se si trattasse di una rondella.

Terminali aperti

Nel caso dei terminali chiusi è necessario togliere completamente le rondelle e il dado di attacco. Facendo ciò, si corre il rischio di perdere questi elementi oppure, eventualità anche peggiore, di perderli all'interno dell'apparecchiatura e, quindi, di danneggiarla. Inoltre, mettere e togliere un dado porta via del tempo. Per far prima, si possono utilizzare i terminali a U, anche se si deve avere la precauzione di verificare che non escano quando si stringe la vite del morsetto; in questo caso è necessario aprirlo a sufficienza per far entrare il terminale.

Segmenti in movimento

I sette LED si illuminano in sequenza in modo da formare un otto.

Il circuito illumina un unico LED per volta e passa due volte attraverso il segmento centrale "g" per disegnare l'otto; si vede, così, che la frequenza è alta. Se si utilizza una bassa frequenza si può facilmente verificare l'illuminazione di ogni segmento.

Funzionamento

Nel circuito controlleremo i diversi segmenti del display, che sono diodi LED, con tutti i punti collegati a un punto comune. Per illuminare un segmento gli si deve applicare una tensione al corrispondente anodo, mediante la resistenza limitatrice; dato che in questo caso, però, si illumina solamente un LED per volta, la resistenza R4 può venire collocata nel circuito del catodo. Il circuito di controllo, che in questo montaggio è un 4017, ha le uscite attive a livello alto. Vengono utilizzate uscite consecutive del 4017 in maniera tale che il LED illuminato percorra il display disegnando un otto. Il clock di cui ci si avvale è un astabile con un 555; ne possiamo variare la frequenza azionando il comando del potenziometro da 50 K: riusciamo, così, ad avere una visualizzazione del movimento più lenta o più veloce.

Se la frequenza è alta, leggiamo un "otto"

Il circuito

Il clock è un oscillatore astabile con un 555. Per variarne la frequenza, si utilizza il potenziometro da 50 K del laboratorio, che ci permetterà di ottenere una gamma di frequenze – che va da circa 3 Hz a 10 Hz – sufficiente ad avere un buon effetto ottico. L'uscita dell'oscillatore è stata collegata direttamente all'entrata del clock del 4017, che è stato configurato per contare otto impulsi (da Q0 a Q7) e per resettarsi al nono impulso (Q8). Sebbene il display abbia sette segmenti, se osserviamo lo schema, vediamo che nell'integrato sono state utilizzate 8 uscite. Lo abbiamo fatto perché il segmento "g" si accende grazie a due uscite diverse e isolate – Q2 e Q6 – e, perché il livello dell'una non interferisca con quello dell'altra, abbia-

Segmenti in movimento

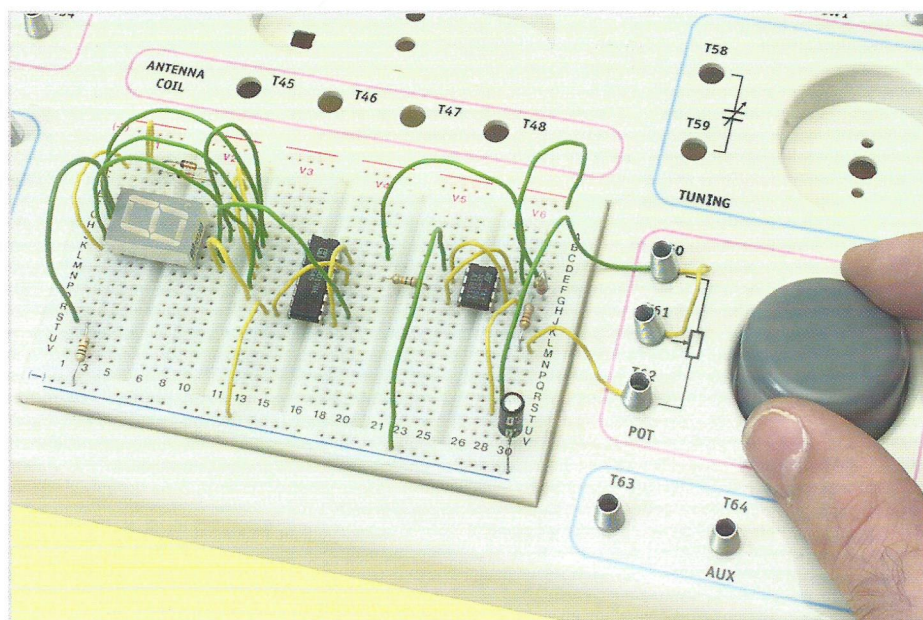
COMPONENTI	
R1, R2	22 K
R3	15 K
R4	1 K
C1	2,2 µF
D1, D2	1N4148
U1	555
U2	4017
POT	
DISPLAY	

mo interposto in ognuna di esse un diodo – ci stiamo riferendo ai diodi D1 e D2. In realtà, quello che abbiamo fatto è una porta OR con diodi, perché il segmento si accende quando una delle due uscite è a livello logico alto. Dato che tutti i catodi dei LED sono uniti tra loro e collegati al terminale M del display (che è duplicato), tra il terminale comune a tutti i catodi e il negativo dell'alimentazione, viene utilizzata una resistenza limitatrice unica.

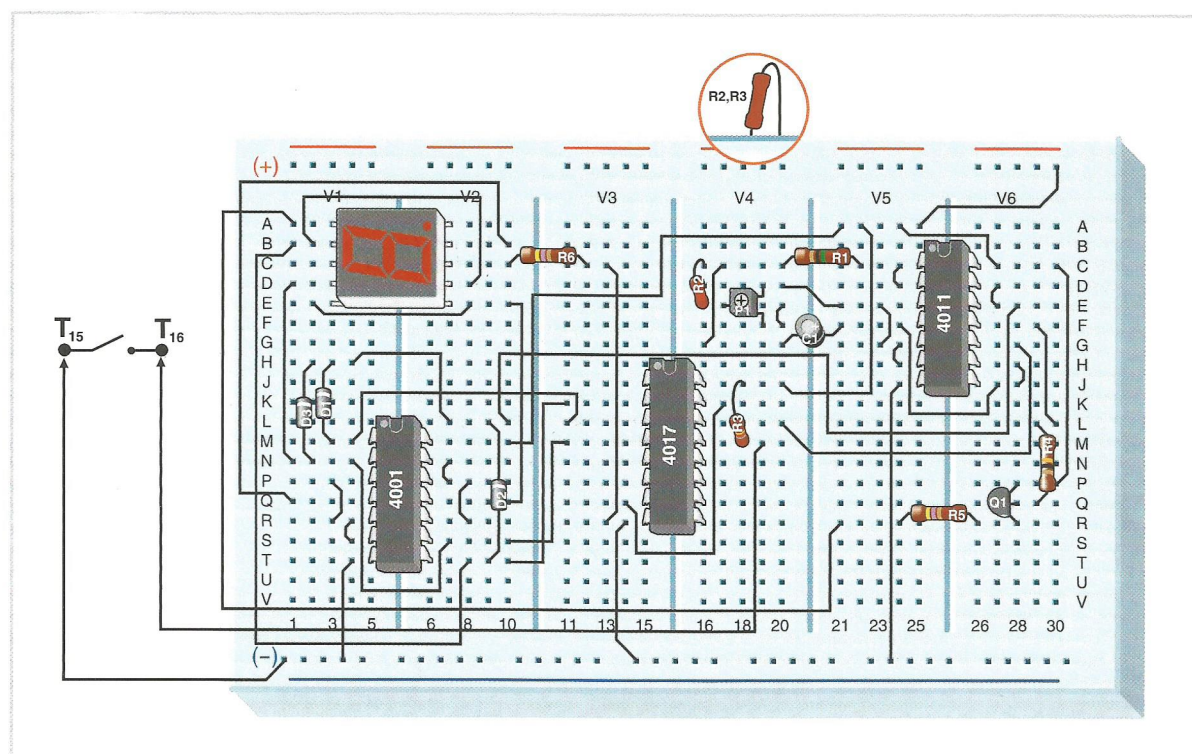
Esperimento 1

Abbiamo intenzione di variare la sequenza di accensione dei segmenti del display. A tale fine, collegheremo: Q0-a, Q1-b, Q2-g (attraverso un diodo), Q3-f, Q4-e, Q5-d, Q6-c, Q7-g (attraverso un diodo). Lasceremo collegata al terminale comune e alla massa la resistenza R4. Dobbiamo ricordarci che, se vogliamo collegare diverse uscite al medesimo segmento, a ciascuna uscita dovremo aggiungere un diodo.

Esperimento 2

Un altro esercizio può essere quello di variare la frequenza dell'oscillatore con il 555. Per aumentare la frequenza, possiamo variare R1, R2 o C1, diminuendo il valore di uno per volta oppure di tutti insieme. Se, invece, vogliamo diminuire la frequenza, dovremo aumentare questi valori.

Circuito utilizzato per ottenere un movimento che formi un "otto".

Schedina digitale

Questo circuito presenta gli stessi simboli (1, 2, X) della schedina.

Il circuito consente di ottenere direttamente i segni della schedina azionando semplicemente un pulsante. Premendo il pulsante, appaiono ciclicamente e a una elevata velocità l'1, la X e il 2; in tal modo non possiamo predire cosa uscirà sul display. Lasciando libero il pulsante, rimarrà rappresentato uno dei tre segni: non ci resterà che copiarlo su un foglietto. Perché il risultato sia imprevedibile, l'oscillatore deve avere una frequenza elevata.

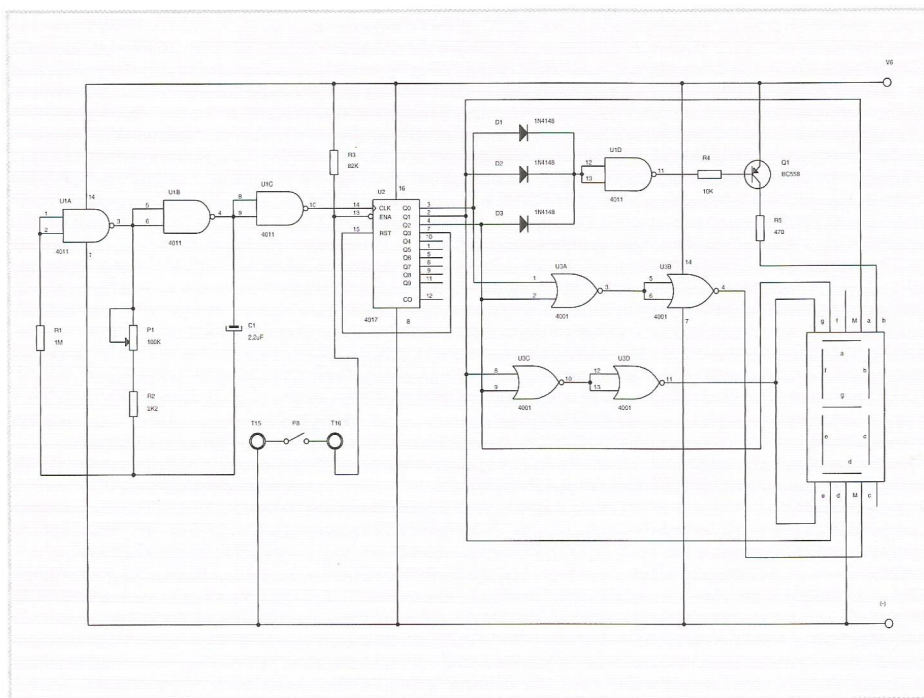
Il circuito

Il circuito necessita che il clock invii un segnale molto veloce. Riusciamo ad avere questa condizione grazie a un oscillatore con porte NAND la cui frequenza di uscita possa variare da circa 10 Hz a qualcosa meno di 1 Hz. Per regolare la velocità dell'oscillatore tra i margini specificati, utilizziamo il potenziometro P1. L'uscita dell'oscillatore viene direttamente collegata all'entrata del clock del 4017, integrato che è stato configurato per contare solamente tre impulsi e, quindi, ricominciare il ciclo. A questo scopo, si utilizzano le tre uscite Q0, Q1 e Q2, mentre l'uscita Q3 resetta il contatore e lo fa ricominciare nuovamente da Q0. Quest'ultima attiva i segmenti che rappresenteranno l'1, mentre Q1 quelli che rappresenteranno la X e Q2 quelli che rappresenteranno il 2. Nella tavola possiamo vedere quali siano i segmenti che, illuminati, formeranno le suddette cifre. Le porte OR – di cui alcune sono costituite da porte NOR, mentre la rimanente dalle tre entrate con diodi – vengono usate per illuminare ogni segmento. Il transistor di uscita dà maggior corrente ai LED che a loro volta la erogano alla porta U1D. A ogni entrata viene applicata l'uscita del 4017 che le attiva a livello alto. Così, per esempio, il segmento 'c' si dovrà illuminare sia per l'1 che per il 2; per questo per l'entrata della porta U3C abbiamo scelto le uscite Q0 e Q2.

La X sarà sostituita da una H

Funzionamento

Ad alimentazione collegata, il circuito non funzionerà e sul display sarà rappresentato uno dei tre segni della schedina. Azionando il pulsante, abiliteremo il 4017 ponendo ad alto li-

Schedina digitale

COMPONENTI	
R1	1M
R2	2K2
R3	82 K
R4	10 K
R5	470 Ω
P1	100 K
C1	2,2 µF
Q1	BC558
D1, D2, D3	1N4148
U1	4011
U2	4017
U3	4001
DISPLAY	
P8	

vello l'entrata /ENA e, quindi, le uscite, una dopo l'altra, inizieranno ad attivarsi continuamente e a una velocità che dipenderà dall'oscillatore. Se la velocità è quella massima, vedremo che il display varia velocemente e non sapremo quale sarà il segno rappresentato. Se si vuole vedere il cambiamento da un segno all'altro, si regolerà il potenziometro al suo massimo valore e il contatore, di conseguenza, cambierà lentamente lo stato del display.

Quando si smette di azionare il pulsante, il display si fermerà su uno dei tre segni: avremo così ottenuto un nuovo segno per la nostra schedina.

Il circuito, finché non premeremo P1, non funzionerà.

Sperimentiamo il circuito

Una volta verificato che il circuito funziona, raccomandiamo di aumentare la frequenza del clock; a tale scopo, dovremo abbassare la capacità del condensatore C1.

ACCENSIONE DEI SEGMENTI DEL DISPLAY

USCITA	SIMBOLO	a	b	c	d	e	f	g
Q0	1	0	1	1	0	0	0	0
Q1	X	0	1	1	0	1	1	1
Q2	2	1	1	0	1	1	0	1

Contatore binario "0" "1"

Sul display appariranno alternativamente lo "0" e l'"1" della notazione binaria.

Questo esperimento corrisponde alla visualizzazione sul display di un contatore binario minimo, di un contatore, cioè, che conti solamente '0' o '1'. Per progettarlo, non utilizziamo nessun circuito integrato contatore specializzato. Utilizziamo, invece, un flip-flop configurato in modalità T per realizzare il conteggio binario che verrà poi visualizzato sul display.

Funzionamento

Quando riceve l'alimentazione, l'oscillatore inizierà a funzionare ad una frequenza lenta per poterci far seguire a occhio il conteggio del contatore. Il segnale di uscita viene applicato al flip-flop T la cui uscita Q, quando è a livello alto, fornisce il pilotaggio al transistor Q1 che, a sua volta, fa entrare in conduzione il transistor Q2, illuminando i segmenti che mancano all'1 per formare lo zero. Dato che il contatore è binario, saranno rappresentate le cifre '0' e '1'; nella rappresentazione di ambedue i numeri entreranno in gioco i segmenti b e c (che corrispondono all'1) i quali rimarranno sempre accesi, mentre il circuito attiverà il resto dei segmenti corrispondenti allo 0, che sono i segmenti d, e ed f.

> *I segmenti b e c sono fissi*

Il circuito

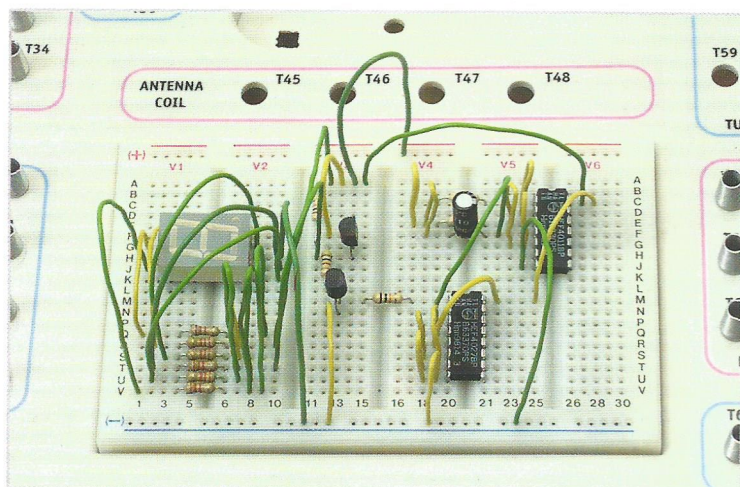
Il circuito può essere suddiviso in due parti ben distinte. Da un lato, abbiamo la parte del contatore propriamente detto e dall'altro la parte del visualizzatore. La parte del contatore consta di un oscillatore realizzato con porte NAND ed ha una frequenza di poco maggiore di 1 Hz che si annette all'entrata del clock del contatore da 1 bit , realizzato con i flip-flop J e K. Questi sono configurati in modalità T cosicché ad ogni impulso del clock, il valore della loro uscita cambia. Le entrate SET e RESET dei suddetti flip-flop (terminali 4 e 7) sono collegate al terminale negativo dell'alimentazione in modo da esserne inibite e, così, da non poter influenzare il funzionamento del circuito. L'uscita del contatore da 1 bit (flip-flop J e K) viene direttamente collegata alla base di un transistor. Quando l'uscita del contatore è uno '0', il transistor Q1 non conduce e non lo fa neanche Q2; di conseguenza i segmenti d, e ed f non si accendono. Invece, quando l'uscita del contatore è '1', i transistor Q1 e Q2 conducono

Contatore binario "0" "1"

COMPONENTI	
R1	1M
R2	100 K
R3, R4	10 K
R5	1K
R6 a R11	2K2
C1	2,2 µF
Q1	BC548
Q2	BC558
U1	4027
U2	4011
DISPLAY	

e i segmenti d, e, f, ed a si illuminano e rimangono illuminati anche i segmenti b e c che erano direttamente collegati all'alimentazione, rispettivamente grazie alle resistenze di polarizzazione R7 e R8.

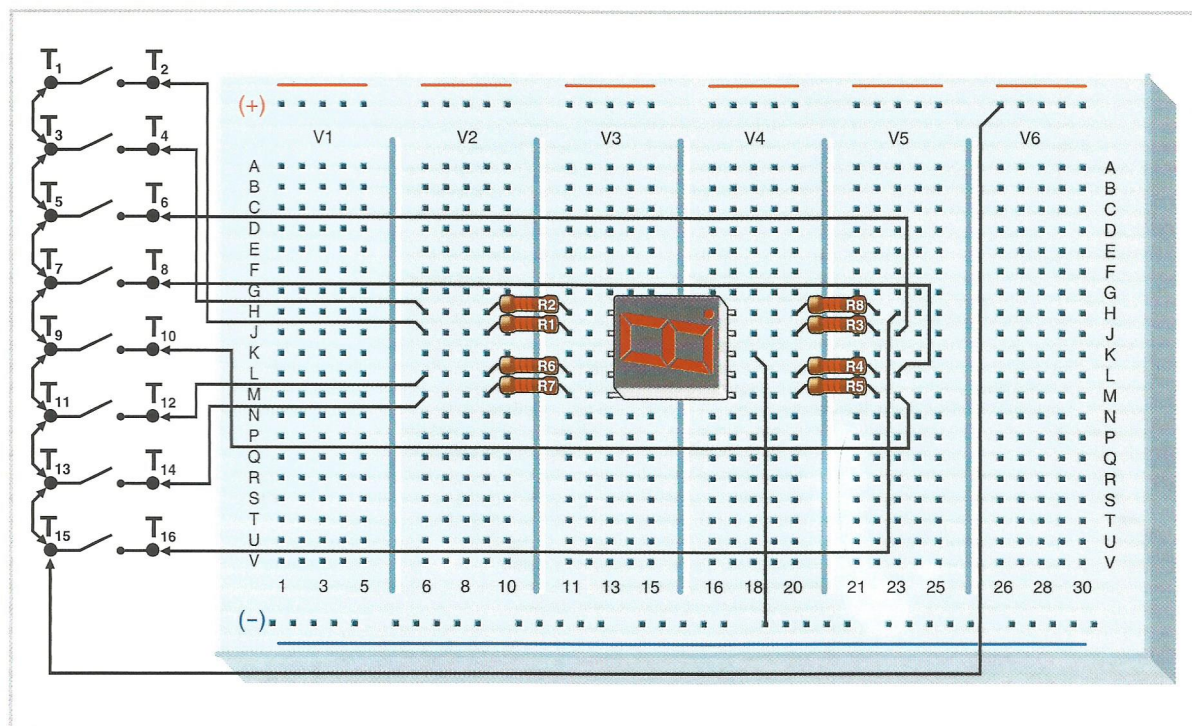
Avviamento

Il circuito deve funzionare semplicemente collegando l'alimentazione; nel caso non succedesse, la prima cosa da fare sarà scollegare l'alimentazione e iniziare a revisionare il lavoro fin qui realizzato. Si verificherà, innanzitutto, che le pile siano inserite e in buono stato; poi, si controlleranno le connessioni, soprattutto quelle dell'alimentazione dei circuiti integrati, e l'inserimento dei transistor. Si deve anche verificare che il terminale comune del display – M – sia collegato al negativo dell'alimentazione.

Il terminale comune del display va sempre collegato al negativo dell'alimentazione.

Sperimentiamo il circuito

Il contatore (flip-flop J e K configurati in T) può conteggiare due differenti valori: quelli rappresentati dallo 0 e dall'1. Cambiamo adesso questi valori con, per esempio, il 2 e l'8. A tale scopo, collegheremo direttamente al positivo dell'alimentazione i segmenti e, a, b, g, e d, mentre al negativo collegheremo i segmenti f e c. Non dovremo dimenticarci che i segmenti vanno sempre collegati mediante delle resistenze per limitare la corrente che vi circola. Potremmo anche configurare due diverse lettere.

Display a catodo comune

Colleghiamo e verifichiamo il display a sette segmenti con catodo in comune.

Utilizzeremo ora un nuovo componente. Questo display è un insieme di diodi LED i cui catodi sono tutti collegati tra loro: da qui la sua denominazione display a catodo comune.

Display

Come abbiamo già avuto modo di dire, il display a catodo comune è uno dei tipi base dei display a sette segmenti esistenti sul mercato. L'altro modello, è quello ad anodo comune. I display sono costituiti al loro interno da diodi LED, per cui hanno un anodo e un catodo. Bene: a seconda che siano tutti anodi o tutti catodi, avremo un display ad anodo comune oppure a catodo comune. Il punto d'unione di tutti i diodi LED costituisce il terminale comune che dovrà essere collegato come se si trattasse di un convenzionale diodo LED, rispettandone, quindi, la polarità. I diodi vengono chiamati segmenti perché, in realtà, il numero che si vuole formare sul display è costituito da diversi segmenti, ciascuno dei quali è formato da un diodo LED.

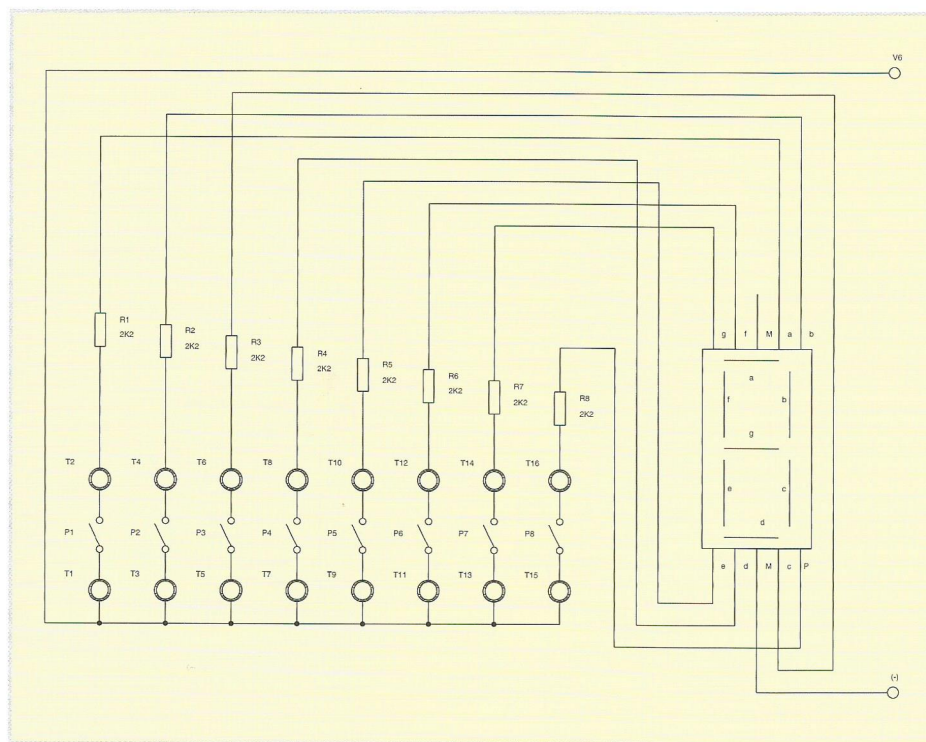
Il catodo comune viene collegato al negativo

Catodo comune

Il display a sette segmenti scelto per questo laboratorio è quello del tipo a catodo comune. I display sono costruiti da varie case di componenti elettronici e, prima di collegare un display, ci si deve assicurare riguardo alla distribuzione dei suoi terminali. Per facilitare la connessione del terminale comune, quest'ultimo apparirà duplicato nei terminali del display (terminale M). Perché un determinato segmento si illumini, si deve collegare il corrispondente anodo al terminale positivo mediante una resistenza, come si fa con tutti i LED.

Il circuito

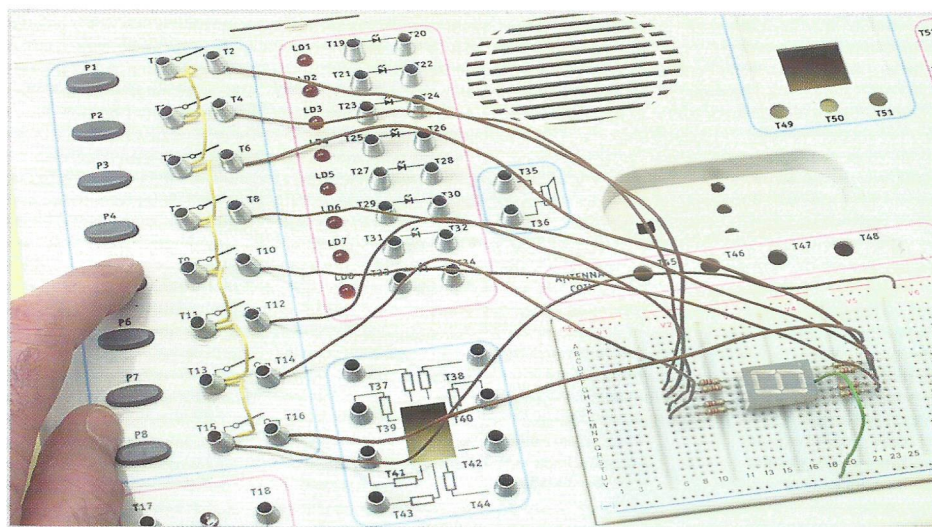
Il circuito dell'esperimento ha un duplice scopo: conoscere bene ogni segmento che costituisce il display e verificarne il funzionamento prima di inserirlo nel circuito. Il terminale comune M va collegato al negativo dell'alimentazione. La corrente di ogni segmento viene limitata da una resistenza in serie, di modo che quando si aziona il pulsante ad esso associato, da P1 a P8, se il LED è in buono

Display a catodo comune

COMPONENTI	
R1 a R8	2K2
P1 a P6	
DISPLAY	

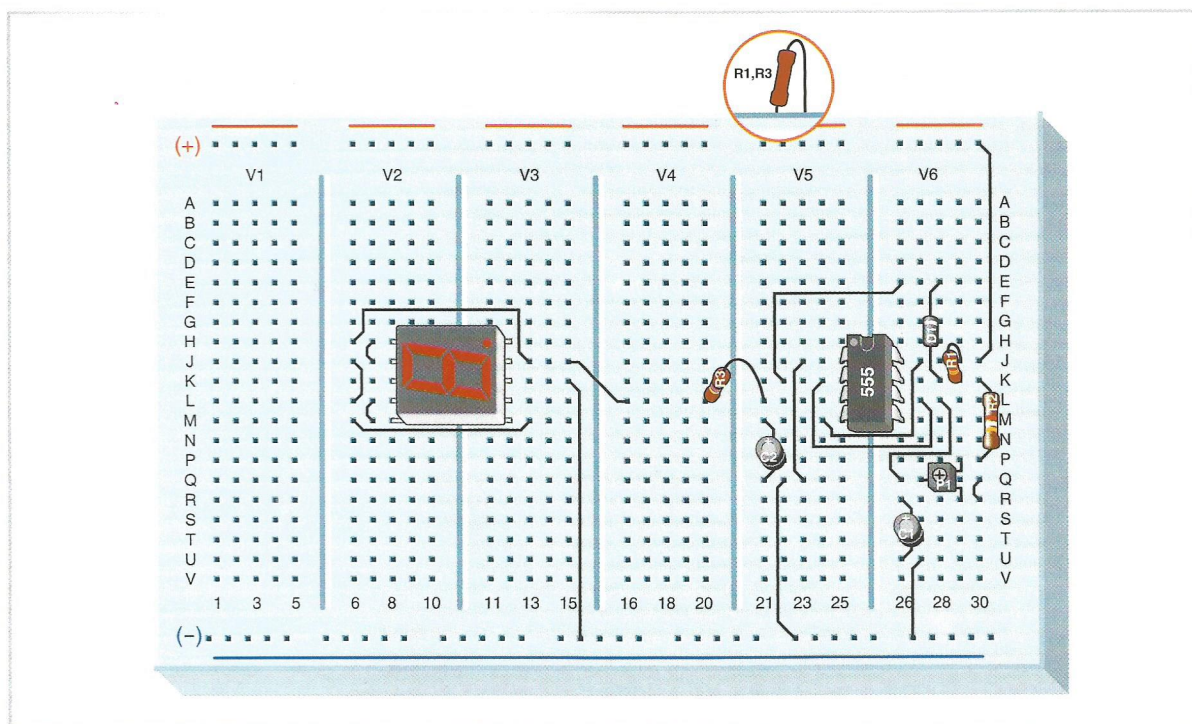
stato, si illumina. Oltre ai sette segmenti, nel display appare un altro LED, che serve per le indicazioni decimali: è chiamato "il punto" e si illuminerà premendo P8.

Sperimentiamo il circuito

Un display si può polarizzare anche in un altro modo, anche se non è molto raccomandabile. Abbiamo visto che ogni segmento ha associata una resistenza limitatrice; per alimentare tutto il display possiamo inserire una sola resistenza. La collochiamo tra il terminale comune (M) e il negativo dell'alimentazione. Possiamo provare collocando una resistenza da 1K. Il problema si presenta quando si accende un LED: la corrente circola tutta per questo diodo, la cui luminosità, di conseguenza, è alta; ma, quando si accendono anche tutti gli altri LED, la corrente verrà divisa tra di essi e quando si sarà acceso anche il settimo LED, la luminosità si sarà abbassata parecchio.

L'eventualità di polarizzare un display in questa maniera privilegia l'illuminazione di un singolo segmento alla volta alla massima luminosità.

Premendo vari pulsanti, possiamo formare oltre che dei numeri anche delle lettere.

Lettera intermittente

Come realizzare una lettera che si illumina ad intermittenza: migliorerà l'efficacia degli allarmi luminosi.

Ora che disponiamo di un display su cui possiamo rappresentare dei numeri, oltre che alcune delle lettere dell'alfabeto, cerchiamo di migliorarne l'utilizzo come allarme o segnale di avviso; aggiungiamo l'illuminazione ad intermittenza per richiamare maggiormente l'attenzione. Rappresenteremo, come esempio, la lettera 'A'.

Funzionamento

Il circuito è formato da un oscillatore astabile basato su un 555 e da un display. L'oscillatore realizzato con il 555 è un astabile un poco particolare, perché le resistenze che determinano i tempi T1 – uscita a livello alto – e T2 – uscita a livello basso – sono indipendenti; nel calcolo di T1, cioè, conta solamente la resistenza R1, mentre nel calcolo di T2 contano la resistenza R2 e il potenziometro P1.

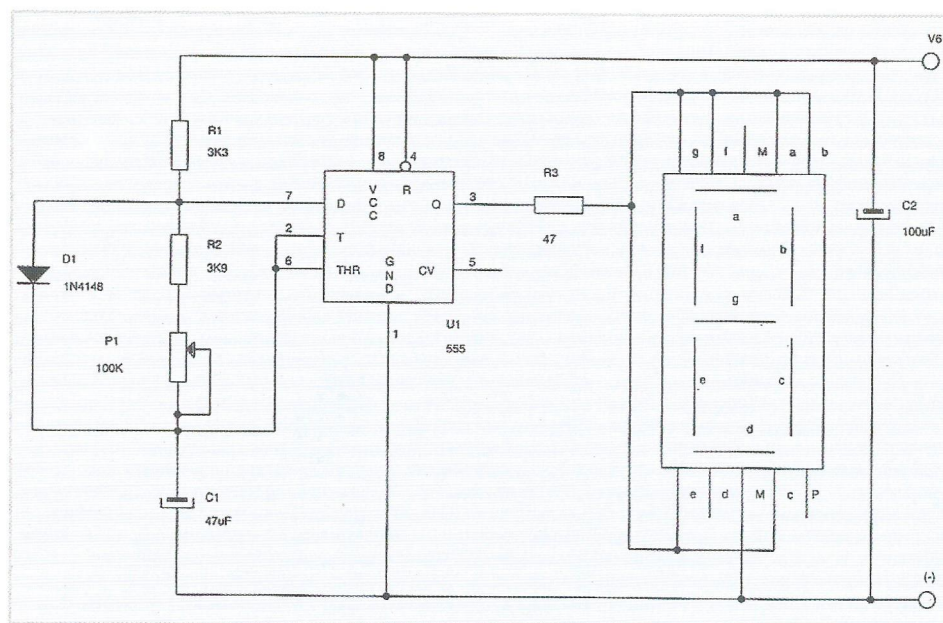
Otteniamo questo effetto grazie al diodo D1. Sul display verrà rappresentata una 'A' quando l'uscita dell'astabile sarà un livello alto, mentre il display rimarrà spento quando la sua uscita sarà 0.

Il circuito

Scelta la lettera, o il numero, da rappresentare, andranno scelti anche i segmenti che sarà necessario illuminare. Nel caso della lettera 'A' maiuscola, si devono illuminare tutti i segmenti ad eccezione del segmento d. Per ogni segmento potremmo utilizzare una resistenza di polarizzazione: un'estremità di tutte queste resistenze si collegherebbe al terminale 3 del circuito integrato 555 e l'altra estremità ai diversi segmenti.

Quando l'uscita del circuito integrato sarà a livello alto, apparirà la lettera 'A' maiuscola. In questo caso, la resistenza da utilizzare è da 47 Ω; ne viene utilizzata una per tutti i sei LED. In quanto all'astabile, essendo indipendenti i tempi in cui l'uscita è a livello alto, che corrisponde al tempo di carica di C1 (si effettua solamente attraverso R1) si evita il passaggio della corrente per R2 e P1 quando si collega il diodo D1. Quando l'uscita è a basso livello, il diodo rimarrà in uno stato di conduzione inversa e quindi darà inizio alla scarica del condensatore attraverso R2 e P1. Il periodo di tempo in cui l'uscita del circuito integrato rimane a livello alto è di circa 0,1 secondi; per il livello basso, invece, ci si può avvalere di un potenziometro che permette una piccola regolazione.

L'intermittenza attrae l'attenzione

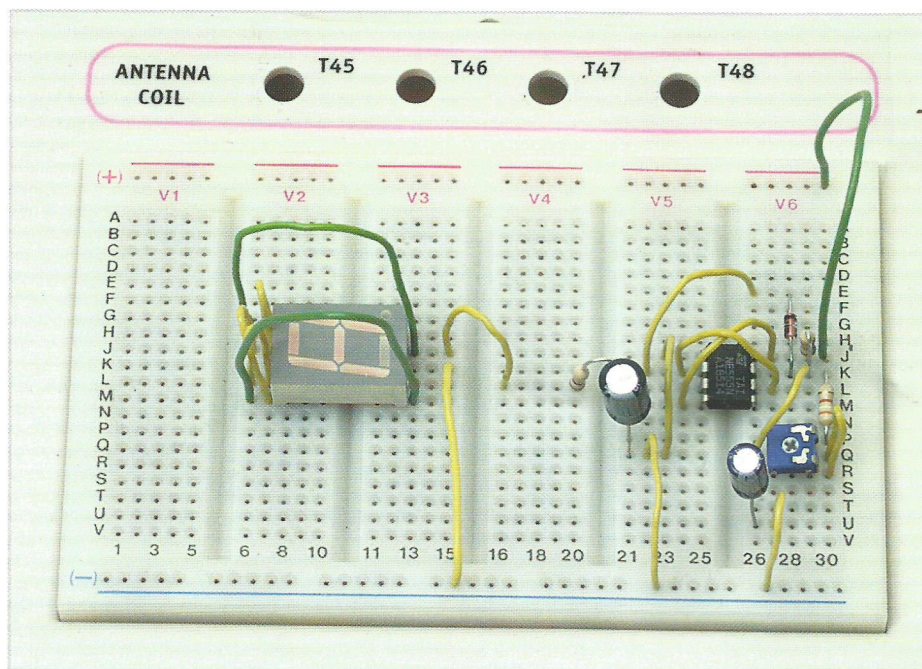
Lettera intermittente

COMPONENTI

R1	3K3
R2	3K9
R3	47 Ω
P1	100 K
C1	47 µF
C2	100 µF
D1	1N4148
U1	555
DISPLAY	

Esperimento 1

Un buon esercizio è quello di togliere il diodo D1. Potremo così verificare rapidamente l'effetto che esso produce nel periodo del segnale d'uscita dell'astabile. Vedremo come aumenta il tempo d'accensione del display, perché adesso su quest'ultimo influiscono R1, R2 e P1.

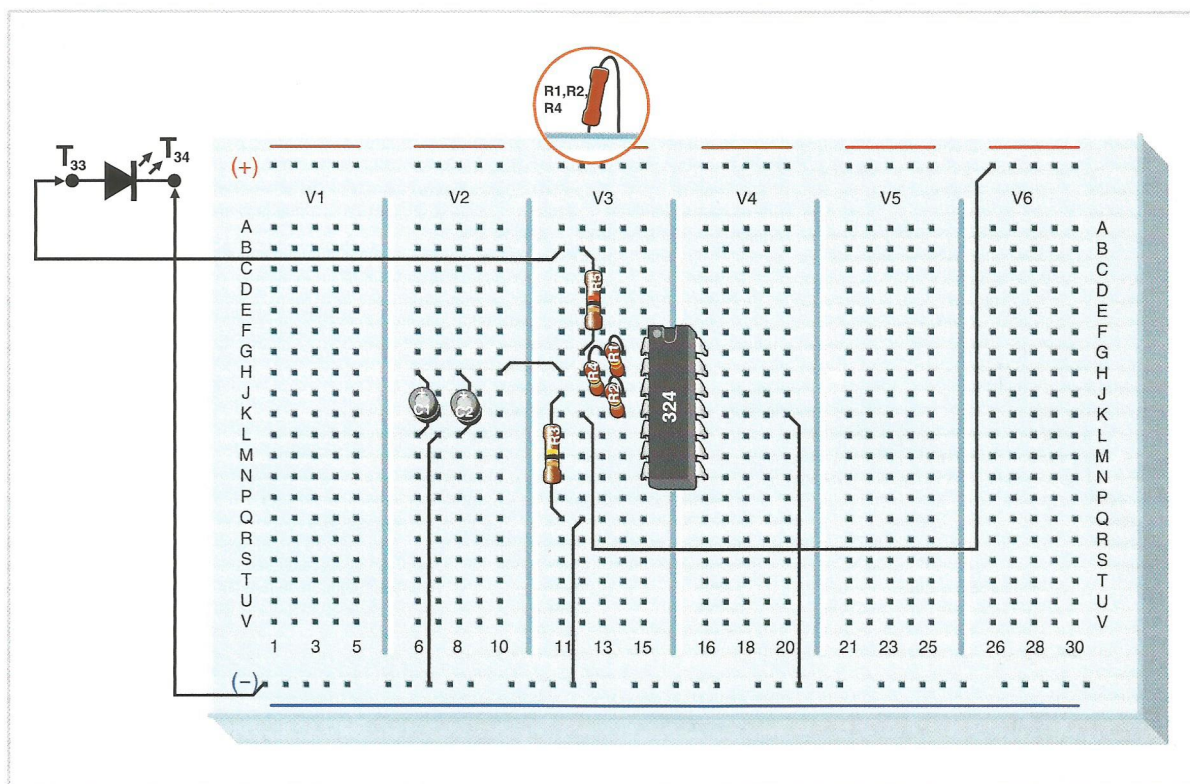
Esperimento 2

Un'altra esercitazione consiste nel cambiare la lettera che deve apparire all'uscita. Per mettere, per esempio, la lettera 'P' di pericolo, uniremo all'uscita dell'oscillatore i segmenti a, b, e, f, g, mentre lasceremo liberi i terminali corrispondenti ai segmenti c e d.

Indicatore luminoso intermittente.

Esperimento 3

Possiamo attivare, o disattivare, questo circuito da un altro circuito. Utilizziamo a questo scopo il terminale 4 del RESET: quando è collegato al positivo, il circuito oscilla, mentre quando lo si collega al negativo, non funziona. Per realizzare questo esperimento basta collegare un cavo a questo terminale e vedere cosa succede quando viene collegato al positivo – o al negativo – dell'alimentazione.

Oscillatore da 0,5 Hz

Il circuito genera un segnale a bassissima frequenza.

Il montaggio che si intende realizzare è un oscillatore astabile formato da un amplificatore operazionale. Presenta la particolarità di utilizzare un'alimentazione asimmetrica.

Principio di funzionamento

L'operazionale lavora con controreazione positiva e negativa; ciò fa sì che il condensatore si carichi e si scarichi provocando una commutazione dell'uscita tra i livelli alto e basso. La controreazione negativa viene sfruttata per caricare il condensatore, mentre quella positiva fa sì che l'operazionale si comporti come un comparatore. L'uscita, così, cambia di livello e passa al livello alto quando la tensione del terminale 3 supera la tensione del terminale 2; l'uscita passa a livello basso, invece, quando la tensione nel terminale 2 è minore. Partendo da uno stato in cui i condensatori C1 e C2 sono scarichi, nel terminale 3, rispetto al terminale 2, è presente una tensione maggiore e, quindi, l'uscita sarà ad un livello alto. Ciò fa sì che i condensatori si carichino a poco a poco fino a raggiungere con la tensione del terminale 2 quella del terminale 3. In questo preciso momento l'uscita passa a livello basso. La tensione nel terminale 3, adesso, è di 3 Volt. I condensatori si scaricano fino a raggiungere la suddetta tensione e, quando questo avverrà, l'uscita passerà a livello alto. I cicli di carica e scarica, a partire da adesso, si ripetono. Il segnale di uscita ha un periodo di tempo in cui permane a livello alto uguale a quello in cui permane a livello basso; esso viene dato dalla formula: T1 = T2 = 0,69 * R1 * Ct, dove Ct è la somma delle due capacità.

Una rete R-C determina la frequenza

Il circuito

Nel montaggio esistono due tensioni fondamentali di cui tenere conto: le massime tensioni di carica e di scarica dei condensatori. Questi livelli determinano la commutazione dell'uscita; quando si raggiungono, cioè, l'uscita cambia stato. Quando l'uscita è a livello alto (9Volt), nella resistenza R3 avremo 4,5 Volt dovuti alla suddetta tensione più altri 4,5 dovuti alla tensione presente in

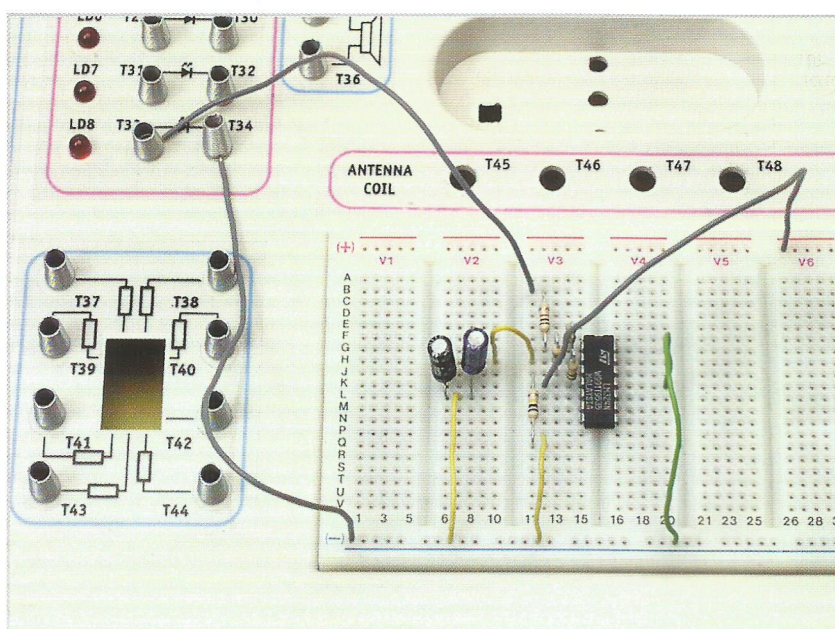
Oscillatore da 0,5 Hz

COMPONENTI	
R1,	120 K
R2, R3, R4	100 K
R5	1 K
C1	2,2 µF
C2	10 µF
U1	LM324
LD8	

R2; avremo, quindi, 9 Volt. Osservandolo bene, ci accorgiamo che è un divisore resistivo e che in esso nella resistenza R3 si sovrappone la tensione di R2-R3 da un lato e la tensione di R3-R4 dall'altro. Questa sarebbe la tensione che il condensatore deve raggiungere nella carica.

Quando l'uscita è a livello basso, le resistenze R3 e R4 saranno in parallelo, per cui la resistenza risultante sarà da 50 K. Perciò, il divisore R2 da 100 K risulterà in serie con quello da 50 K e ne risulterà una tensione di 3 Volt, che sarebbe la tensione alla quale il condensatore, perché l'operazionale si commuti a livello alto, si deve scaricare.

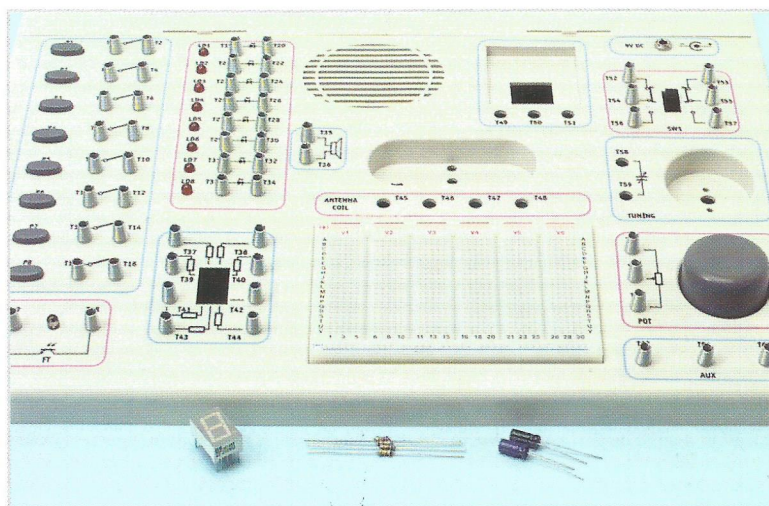
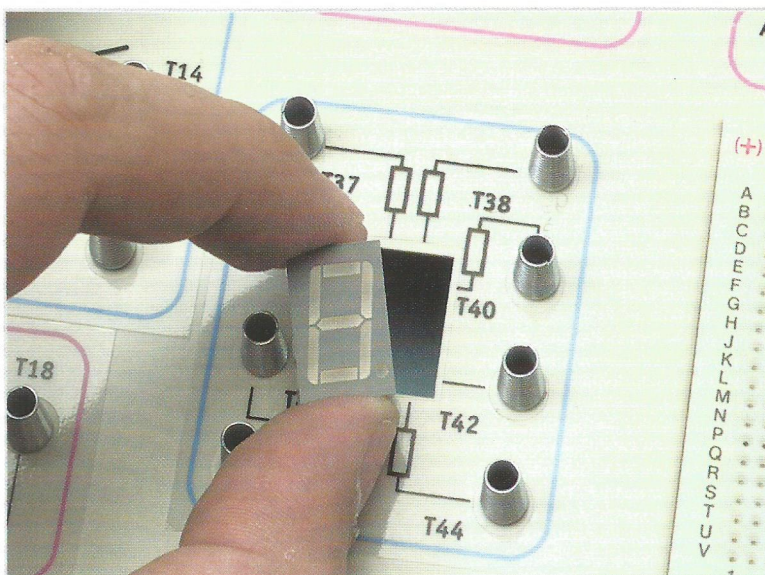
Sperimentiamo il circuito

Per cambiare la frequenza di uscita dell'oscillatore si possono cambiare i condensatori C1 e C2 e la resistenza R1. Se si vuole cambiare la frequenza, si possono cambiare anche le resistenze R2, R3 e R4, perché così cambiamo i livelli di carica e scarica del condensatore. Si deve però tenere conto del fatto che i tempi possono essere abbastanza diversi da quelli calcolati teoricamente perché i valori dei condensatori elettrolitici possono fluttuare abbastanza a causa della loro tolleranza; possiamo correggerli aumentandone o diminuendone la capacità oppure cambiando leggermente la resistenza R1. Possiamo anche sostituire la resistenza R1 con un'altra da 68 K posta in serie a un potenziometro da 100 K.

Astabile a bassa frequenza con operazionale.

Display a sette segmenti

Il display a sette segmenti è un dispositivo formato da sette LED con la forma di un segmento.

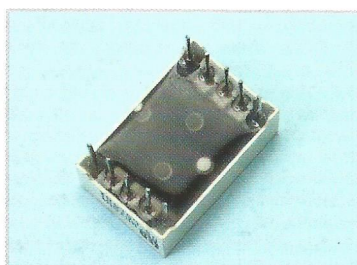
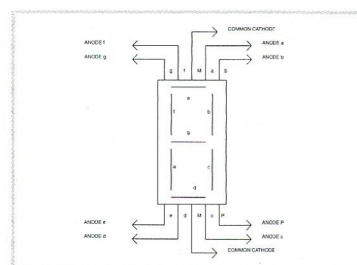
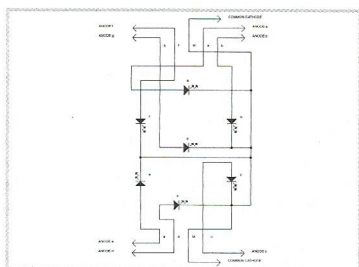
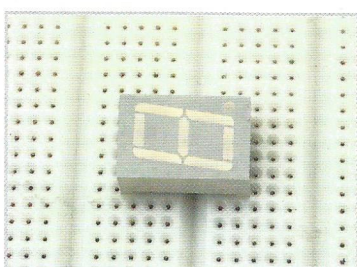
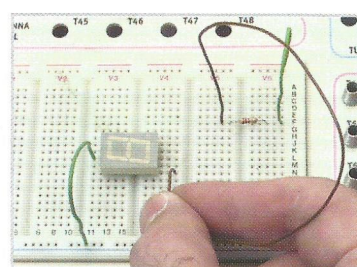
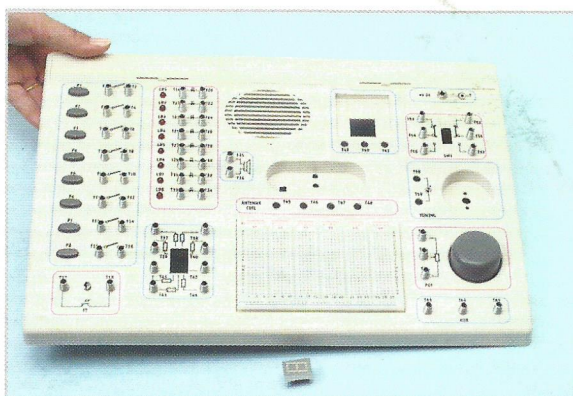
MATERIALI

1. Display

1 Prima di installare nel laboratorio il display, conviene realizzare alcune esercitazioni in modo da imparare a conoscerlo.

2 In questo vuoto del pannello frontale del laboratorio verrà installato il display, ma lo faremo più avanti.

Trucchi

I terminali del display devono essere ben allineati; non vanno né tagliati né ripiegati. Si deve fare particolare attenzione all'orientamento del display quando lo si inserisce, perché il punto deve sempre essere situato in basso; se non si osserva questa avvertenza, si illumineranno altri segmenti, invece di quelli che dovrebbero illuminarsi, e la cifra rappresentata sarà errata.

Display a sette segmenti

3 Se osserviamo frontalmente il display, possiamo vedere i sette segmenti e il punto. Hanno tutti la possibilità di illuminarsi. Il punto deve sempre essere situato verso il basso.

4 Questo visualizzatore costituito da 8 LED presenta la particolarità che tutti i catodi sono uniti tra di loro; ha 10 terminali di connessione, dato che i due centrali di ogni fila corrispondono al catodo comune.

5 Piano di distribuzione dei terminali del display; il terminale "anodo P" corrisponde all'anodo del punto luminoso e deve risultare sempre in basso.

6 In questo schema è rappresentato il diagramma interno del display; possiamo vedere che si tratta di diodi LED.

7 La distribuzione dei terminali nel display obbliga a inserire il display stesso nella piastra dei prototipi ruotandolo di 90° rispetto alla sua posizione naturale.

8 Il display si verifica segmento dopo segmento: si unisce il terminale del catodo a (-) e da V3, V4, V5 o V6 si porta l'alimentazione a ciascuno dei segmenti; non ci si deve dimenticare di interporre una resistenza da 2K2.

9 Dopo aver portato a termine alcune esercitazioni con il display, lo si conserva per poterlo poi inserire nel laboratorio.